

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑳ Date de dépôt : 09.11.00.

㉑ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 10.05.02 Bulletin 02/19.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *TECHNICATOME SOCIETE TECHNI-  
QUE POUR L'ENERGIE ATOMIQUE Société anonyme*  
— FR.

⑦② Inventeur(s) : CHAIX JEAN EDMOND.

⑦③ Titulaire(s) :

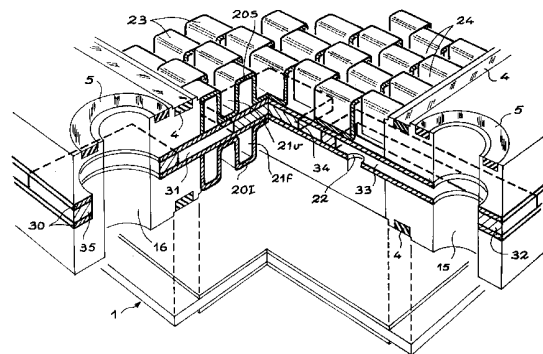
⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ PLAQUE BIPOLAIRE A DEUX PLAQUES METALLIQUES ET STRUCTURES GAUFREES POUR PILE A  
COMBUSTIBLE.

⑤⑦ La plaque bipolaire est relativement légère et est de  
fabrication rapide et simple.

Elle comprend un squelette constitué de deux plaques  
métalliques (30), espacées par des plots (34, 35) entre les-  
quelles circule un fluide de réfrigération. Une structure mé-  
tallique gaufrée (21, 21S) est fixée sur chacune de ces  
plaques métalliques (30). Les collecteurs de carburant et de  
comburant (15) alimentent, par l'intermédiaire de canaux  
d'alimentation (33), les espaces de circulation (21) définis  
par les structures gaufrées (20I, 20S).

Application aux piles à combustible.



**PLAQUE BIPOLAIRE A DEUX PLAQUES METALLIQUES**  
**ET STRUCTURES GAUFREES POUR PILE A COMBUSTIBLE**

DESCRIPTION

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne le domaine des piles à combustible constituées d'un empilement d'un grand  
10 nombre d'éléments de base, comprenant chacun deux plaques polaires par lesquelles le comburant et le combustible sont acheminés vers une membrane séparatrice placée entre les deux plaques polaires.

Ce type de piles à combustible peut trouver  
15 son application dans les véhicules électriques faisant actuellement l'objet de nombreuses études de développement, en particulier les véhicules urbains de transport en commun de surface, tels que les autobus, les tramways et autres trolleybus. De nombreuses autres  
20 applications sont possibles, notamment sur des installations fixes, telles que les systèmes stationnaires de production d'électricité, comme ceux utilisés dans les hôpitaux ou autres bâtiments de service où l'éventualité d'une interruption  
25 d'alimentation en électricité doit être exclue.

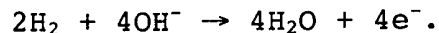
Art antérieur et problème posé

De nombreuses piles à combustible sont  
30 constituées d'une succession d'éléments de base comprenant eux-mêmes deux électrodes, dont une anode et

une cathode, auxquelles sont apportés continûment un comburant et un combustible, qui restent séparés par une membrane échangeuse d'ions faisant office d'électrolyte. La membrane échangeuse d'ions peut être formée d'un électrolyte solide polymère et sépare le 5 compartiment de l'anode, où se produit l'oxydation du combustible, tel que l'hydrogène, du compartiment de la cathode, où le comburant, tel que l'oxygène de l'air, est réduit. Deux réactions simultanées se produisent 10 donc à ce niveau, l'oxydation du combustible à l'anode et la réduction du comburant à la cathode. Ces deux réactions s'accompagnent de l'établissement d'une différence de potentiel entre les deux électrodes.

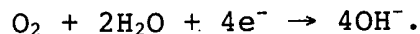
Lorsque le comburant est de l'oxygène, par exemple sous la forme d'air, et le carburant est de l'hydrogène pur gazeux, les ions  $H^+$  et  $O^-$  se combinent et produisent de l'électricité sous la forme de cette différence de potentiels. La réaction peut se détailler de la façon suivante à l'anode :

20



La réaction à la cathode s'explique par la formule suivante :

25



Chaque élément de base d'un empilement d'une pile à combustible est constitué d'un ensemble 30 central comprenant donc la membrane, prise en sandwich

entre les deux électrodes, cet ensemble étant lui-même placé entre deux flasques, appelées « plaques polaires ». Ces dernières ont plusieurs fonctions.

La première de ces fonctions est d'amener  
5 au contact de l'ensemble réunissant la membrane et les électrodes, d'un côté le carburant, par exemple de l'hydrogène, et de l'autre côté le comburant, par exemple de l'air contenant de l'oxygène. Pour se faire, un canal est prévu sur toute la face des plaques  
10 polaires en contact avec la membrane. Chaque canal possède une entrée par laquelle pénètre le comburant ou le carburant, par exemple sous la forme gazeuse sèche ou humide, et une sortie par laquelle sont évacués les gaz neutres, l'eau générée par la réaction  
15 d'oxydoréduction dans le côté air et l'humidité résiduelle de l'hydrogène de son côté. Bien entendu, les deux circuits doivent être parfaitement étanches l'un par rapport à l'autre et chacun vis-à-vis de l'extérieur.

20 La deuxième fonction des plaques polaires est de collecter les électrons produits par la réaction d'oxydoréduction.

La troisième fonction de ces plaques polaires est d'assurer l'évacuation des calories  
25 produites conjointement avec les électrons lors de cette réaction d'hydroréduction.

En conséquence, ces plaques polaires sont donc nécessairement, d'une part, conductrices de l'électricité et, d'autre part, insensibles, du point  
30 de vue de la corrosion, au comburant et au carburant, c'est-à-dire à l'oxygène de l'air et à l'hydrogène.

Elles peuvent donc être réalisées en carbone, en matière plastique, chargé, en alliage inoxydable, tel que l'acier inoxydable, austéno-ferritique, austénitique, en alliage chrome-nickel, en aluminium revêtu de chrome, etc.

D'autre part, dans le cadre des piles à combustible constituées d'un empilement d'éléments de base, les plaques polaires assurent également une fonction collective pour tout l'empilement, tel que la constitution des collecteurs d'alimentation en carburant et en comburant, et la fonction d'échange thermique, permettant ainsi la réfrigération de la pile constituée de l'empilement. Les plaques polaires sont donc de forme complexe et souvent de deux types différents, un pour chaque côté de l'élément de base.

Dans le cadre de la construction de piles à combustible, pour réduire le coût de production, il existe un besoin de limiter les étapes de fabrication des plaques polaires, en particulier les opérations d'usinage longues et coûteuses.

Le but de l'invention est de proposer une conception d'éléments de base et de plaques polaires uniques et de fabrication simple et peu coûteuse.

#### 25 Résumé de l'invention

A cet effet, le premier objet principal de l'invention est une plaque bipolaire constituant la première plaque polaire d'un premier élément de base d'une pile à combustible et la deuxième plaque polaire d'un deuxième élément de base adjacent au premier

élément de base de la même pile à combustible, comprenant :

- un squelette constitué de deux plaques minces métalliques, parallèles, espacées et fixées l'une à l'autre par des plots et délimitant ainsi un étage réfrigérant ;

- deux structures métalliques gaufrées, placées de part et d'autre du squelette, sauf sur le bord ;

- un cadre en matériau thermoplastique diélectrique et constitué de deux couches placées de part et d'autre du squelette et autour des structures gaufrées ;

- des trous de collecteurs étant prévus à la périphérie des plaques et du cadre constituant des collecteurs de comburant et de carburant, des canaux d'alimentation situés entre les deux plaques métalliques reliant chaque trou de collecteur à un espace de circulation.

Dans la réalisation préférentielle des structures gaufrées, celles-ci sont constituées chacune de rangées de bosses et d'évidements alternés, les rangées adjacentes étant décalées alternativement en quadrature, chaque structure gaufrée délimitant un deuxième espace dit de circulation doté de canaux de circulation ouvert ou couvert, en zigzag, constitué de cloisons décalées non jointives pour la circulation du carburant ou du comburant.

De préférence, les plaque métalliques et les plots sont en acier inoxydable.

Le squelette se complète avantageusement de plots percés, placés autour des collecteurs constitués par les trous de collecteurs et placés entre les deux plaques métalliques pour contribuer à la continuité des collecteurs.

Il s'avère très avantageux d'utiliser des joints en matière plastique résistant à l'hydrogène implantés sur les surfaces du cadre, autour des trous constituant les collecteurs de carburant et de comburant et à la périphérie de la membrane d'un ensemble membrane/électrodes pour assurer l'étanchéité entre deux plaques bipolaires.

Lorsque chaque plaque bipolaire a une forme carrée, le au moins un canal de circulation de comburant ou de carburant de chaque surface de plaque bipolaire a une forme de spirale carrée.

De préférence, les structures gaufrées sont en acier inoxydable.

## Liste des figures

L'invention et ses différentes caractéristiques et avantages seront mieux compris à la lecture de la description suivante d'une réalisation de l'invention. Elle est accompagnée de quatre figures qui

- représentent respectivement :
- figure 1, en coupe, deux plaques bipolaires selon l'invention ;
  - figure 2, une autre coupe de la même plaque bipolaire selon l'invention ;

- figure 3, en coupe cavalière, le coin de la plaque bipolaire selon l'invention ; et
- figure 4, en vue de dessus, une plaque bipolaire selon l'invention.

5

Description détaillée d'une réalisation de l'invention

Sur la figure 1, sont représentés deux ensembles membrane/électrodes 1 et deux plaques bipolaires 10. Chaque ensemble membrane/électrodes 1 est donc constitué d'une membrane 3 entourée de deux électrodes 2 sur toute sa surface, excepté à la périphérie. Chacun de ces ensembles membrane/électrodes 1 doit être placé entre deux plaques bipolaires 10.

Chaque plaque bipolaire 10 comprend principalement un squelette de chaque côté duquel sont fixés une structure métallique gaufrée 20, dans la partie centrale, et un cadre 11 en matériau diélectrique dans la partie périphérique.

Le squelette est composé essentiellement de deux plaques 30, métalliques et de faible épaisseur, espacées l'une de l'autre de 1 à 2 mm. Elles sont avantageusement réalisées en acier inoxydable. Elles sont fixées dans cette position au moyen de plots non représentés sur cette figure. Un espace 31 est ainsi délimité au centre de cet ensemble et est destiné à recevoir et à contenir la circulation du fluide réfrigérant, tel que de l'eau prévue pour réfrigérer chaque étage de l'empilage de la pile à combustible.

Les plaques métalliques 30 sont percées de plusieurs trous à leur périphérie pour contribuer à former des collecteurs 15 continus de comburant et de carburant et permettant également d'y passer des  
5 tirants, non représentés, qui assurent la fixation des différents étages de la pile à combustible. On constate que, au niveau de ces collecteurs 15, les deux plaques métalliques 30 définissent un deuxième espace qui est un canal d'alimentation 33, isolé du premier espace 31  
10 au moyen d'un plot creux d'alimentation 32. Ce dernier entoure également le collecteur 15 et un orifice d'alimentation 22 en carburant ou en comburant débouchant sur la structure gaufrée 20.

Ainsi, il est facile de comprendre que  
15 chaque électrode des ensembles membrane/électrodes 1 peut être en contact avec le carburant ou le comburant, lorsque l'ensemble membrane/électrodes 1 est placé entre deux plaques bipolaires 10, comme représenté dans la partie basse de la figure. Un joint de membrane 4  
20 est placé dans un évidement périphérique 13 entourant la structure gaufrée 20.

On constate qu'un canal d'alimentation 33 n'alimente que la structure gaufrée 20 supérieure. En effet, le collecteur constitué, entre autre, par le  
25 trou de collecteur 15 représenté sur cette figure 1 ne contient que du comburant ou du carburant. De la même façon, d'autres collecteurs contiennent le combustible complémentaire à celui circulant dans la structure gaufrée 20 supérieure pour alimenter la structure  
30 gaufrée 20 inférieure. Ainsi, chaque structure gaufrée 20 pourra faire circuler du carburant ou du comburant.

En référence à la figure 2, il n'est pas nécessaire que tous les trous de collecteur 15 soient en communication avec l'une des deux structures gaufrées 20 par l'intermédiaire d'un canal d'alimentation 33. En conséquence, la figure 2 montre un deuxième type de trou de collecteur 16 qui n'est pas en communication fluïdique avec les structures gaufrées 20. Dans ce cas, la paroi interne de chaque trou de collecteur 16 est constitué entièrement par le cadre 11. A cet effet, chaque plaque métallique 30 possède un trou de diamètre supérieur au diamètre interne du collecteur pour permettre au matériau, par exemple thermoplastique diélectrique, constituant le cadre 11 d'occuper toute la hauteur de la plaque polaire à ce niveau.

Sur cette figure 2, on peut donc constater que l'espace 31 subsiste entre les deux plaques métalliques 30 pour la circulation de l'eau contribuant à la réfrigération de la pile.

On constate sur les figures 1 et 2 qu'un lamage 18 est prévu sur chacune des deux surfaces du cadre 11, à l'intérieur de celui-ci, pour permettre le positionnement et le maintien de chaque membrane 3.

La figure 3, de type écorché, permet de mieux comprendre, entre autres, la différence entre les deux types de trous de collecteurs. En effet, sur la partie droite de cette figure 3, se trouve un trou de collecteur 15, tel que représenté sur la figure 1. Il met donc en communication le carburant ou le comburant circulant dans le collecteur 15, qu'il constitue avec les autres trous de collecteurs placés au-dessus et en

dessous de lui, avec la structure gaufrée inférieure 20I, par l'intermédiaire du canal d'alimentation 33 et des trous d'alimentation 22. Dans ce cas, on distingue bien le plot creux d'alimentation 32 qui entoure, à la  
5 fois, le trou de collecteur 15 et le trou d'alimentation 22 pour former le canal d'alimentation 33.

Au milieu de cette figure 3, entre les deux plaques métalliques 30, se trouve un plot 34. Sa  
10 fonction est donc de maintenir les deux plaques métalliques 30 distantes l'une de l'autre, de manière à définir les différents espaces, évoqués précédemment, à savoir le premier espace 31, destiné à la réfrigération de la pile par de l'eau, et les canaux d'alimentation  
15 33. On note que les premiers espaces 31 sont en communication avec l'extérieur par des sorties 37. De la sorte, l'ensemble de la pile à combustible, constituée par l'empilage de différentes étages, comprenant chacun un ensemble membrane/électrodes et  
20 deux plaques polaires, d'être baigné dans un bain d'eau pour faciliter sa réfrigération par circulation libre du fluide réfrigérant, par exemple de l'eau.

Sur la partie gauche de cette figure 3, on voit qu'un autre type de plots 35 est prévu pour  
25 entourer les trous de collecteur 16 de deuxième type et maintenir les deux plaques métalliques 30 à la distance idoine.

Sur cette figure 3, il est facile de voir la forme périphérique rectangulaire du joint  
30 périphérique 4 et la forme circulaire des joints de collecteur 5.

Enfin, cette figure 3 montre en détail le gaufrage des structures gaufrée. En fait, le pliage forme des alternances décalées de bosses 23 et d'évidements 24.

5 Il faut garder à l'esprit que chacun des canaux de circulation ouvert 21o ou couvert 21c d'une structure gaufrée 20 communique avec les deux canaux de circulation qui lui sont adjacents, car la structure gaufrée 20 utilisée est pliée, lors de sa fabrication,  
10 de manière que les parois constituant les côtés des canaux de circulation ne soient pas jointives. En d'autres termes, chaque canal est en zigzag, car les cloisons ou les pliures qui le constituent sont décalées. Une telle structure gaufrée crée des  
15 perturbations dans l'écoulement du carburant et du comburant, ce qui est favorable pour leur échange avec l'électrode adjacente.

La figure 4 montre, également, une plaque bipolaire et, plus particulièrement, la manière dont  
20 les canaux de circulation sont formés par une structure gaufrée 20 sur la surface d'une plaque bipolaire. On y retrouve l'alternance des canaux de circulation ouverts 21o et couverts 21c. Chaque structure gaufrée est alimentée par des collecteurs, représentés ici leurs  
25 trous de collecteurs 15 et 16 et est déchargée par d'autres collecteurs. Puisqu'il existe la même structure gaufrée sur l'autre face de la plaque bipolaire, le nombre de collecteurs est donc doublé. En  
30 d'autres termes, avec une structure gaufrée 20 de chaque côté de la plaque bipolaire, 2.N collecteurs d'alimentation et 2.N collecteurs d'évacuation sont

nécessaires. Les flèches, représentées sur cette figure 4, suggèrent donc ces alimentations et évacuations d'une structure gaufrée 20 d'une même plaque bipolaire.

Sont également représentés en traits interrompus, les plots creux d'alimentation 32, qui entourent à la fois chacun un collecteur 15 ou 16, un trou d'alimentation 22 et un canal d'alimentation 33. De même, sont représentés en traits interrompus tous les plots 34 maintenant écartés de façon parallèle les plaques métalliques.

La fabrication de ce type de plaque bipolaire se fait donc en une seule opération de brasage consistant à assembler les deux plaques métalliques 30, les plots 32, 34 et 35 et les structures gaufrées 20. Ces différents éléments sont, à cet effet, en acier inoxydable, par exemple de type 316L.

Le cadre est obtenu par injection de matériau thermoplastique diélectrique. Simultanément à cette injection, à lieu également une injection des joints de collecteur 5, périphériques 4 et d'alimentation 32 en matière plastique étanche à l'hydrogène, par exemple en silicone ou en polymère résistant à l'hydrogène.

25

#### Avantages de l'invention

Cette structure de plaque bipolaire est particulièrement légère, puisqu'elle met en œuvre des structures gaufrées et du plastique.

30

La fabrication est relativement simple et les usinages très peu nombreux.

REVENDEICATIONS

1. Plaque bipolaire constituant la première plaque polaire d'un élément de base d'une pile à  
5 combustible et la deuxième plaque polaire d'un deuxième élément de base adjacent au premier élément de base de la même pile à combustible, comprenant :

- un squelette constitué de deux plaques métalliques (30) parallèles, espacées et fixées l'une à  
10 l'autre par des plots (32, 34, 35) et délimitant ainsi un premier espace (31) pour permettre une circulation de réfrigérant ;

- deux structures métalliques gaufrées (20, 20I, 20S) de part et d'autre du squelette, sauf sur le  
15 bord ; et

- un cadre (11) en matériau thermoplastique diélectrique placé de part et d'autre du squelette et autour des structures gaufrées (20, 20I, 20S) ;  
des trous de collecteurs (15, 16) étant prévus à la  
20 périphérie des plaques métalliques (30) et du cadre (11) pour constituer des collecteurs de carburant et de comburant, des canaux d'alimentation (33), situés entre les deux plaques métalliques (30), reliant ces trous de collecteurs (15, 16) aux espaces à une structure  
25 gaufrée (20, 20I, 20S).

2. Plaque bipolaire selon la revendication 1, caractérisée en ce que les structures gaufrées (20, 20I, 20S) sont constituées chacune de rangées de bosses (23) et d'évidements (24) alternés, les rangées  
30 adjacentes étant décalées alternativement en quadrature, chaque structure gaufrée (20, 20I, 20S)

délimitant un deuxième espace dit de circulation (21) doté des canaux de circulation ouvert (21o) ou couvert (21c) en zigzag constitué de cloisons décalées non jointives pour la circulation du carburant ou du  
5 comburant.

3. Plaque bipolaire selon la revendication 1, caractérisée en ce que les plaques métalliques (30) et les plots (32, 34, 35) sont en acier inoxydable.

4. Plaque bipolaire selon la revendication  
10 1, caractérisée en ce que le squelette comprend des plots percés (35), placés autour des collecteurs constitués par les trous de collecteur (16) et placés entre les deux plaques métalliques (30) pour contribuer à la continuité des collecteurs de comburant et de  
15 carburant.

5. Plaque bipolaire selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il comprend des joints (4, 5) en matière plastique résistant à l'hydrogène implantés sur les surfaces du cadre (11) autour des collecteurs  
20 de carburant et de comburant et à la périphérie de la membrane (3) d'un ensemble membrane/électrodes (1) pour assurer l'étanchéité entre deux plaques bipolaires.

6. Plaque bipolaire selon la revendication 3, caractérisée en ce que les structures gaufrées (20, 20I, 20S) sont en acier inoxydable.  
25

7. Plaque bipolaire selon la revendication 1, caractérisée en ce que les structures gaufrées (20, 20I, 20S) sont fixées par brasage sur les plaques métalliques (30).

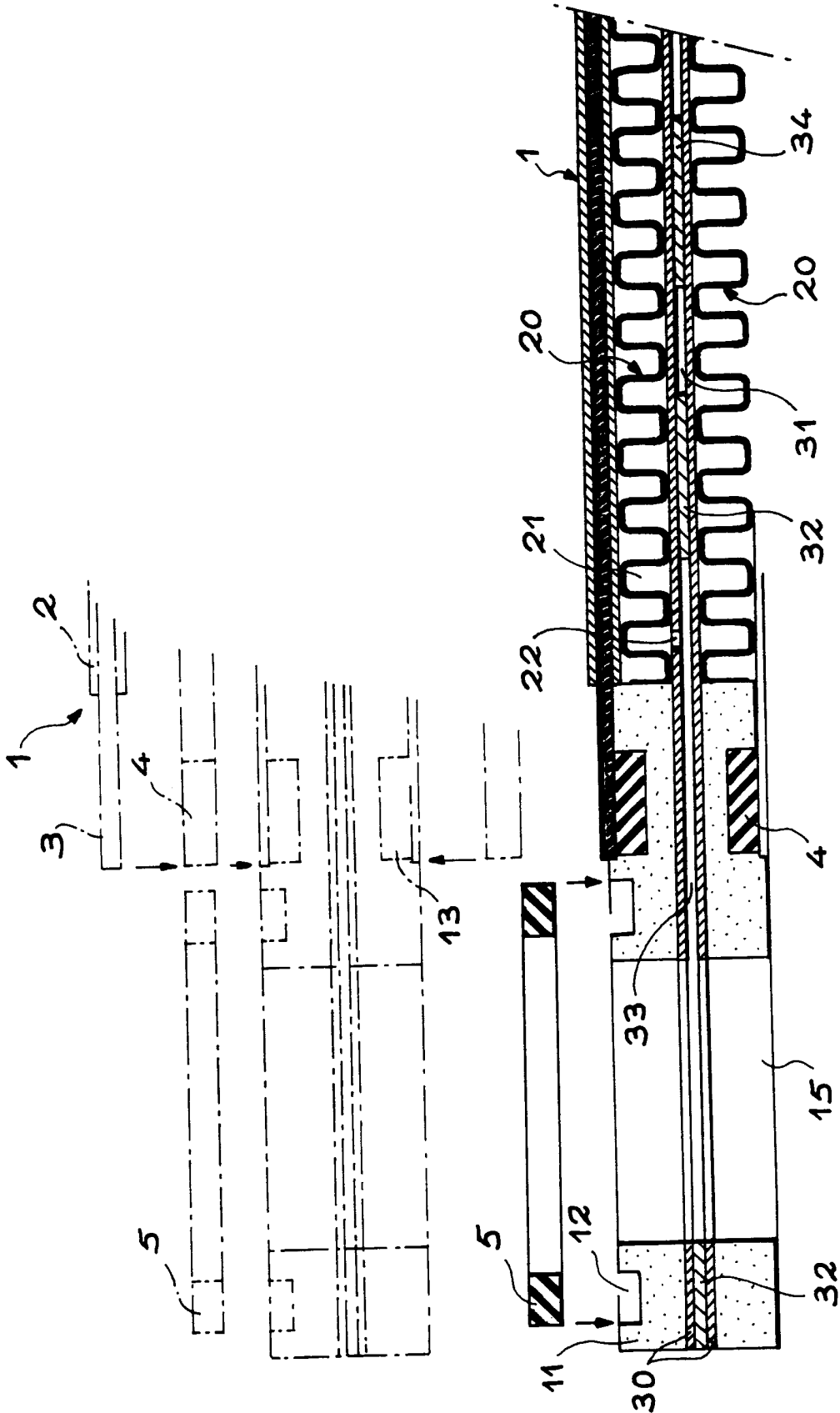


FIG.1

2 / 4

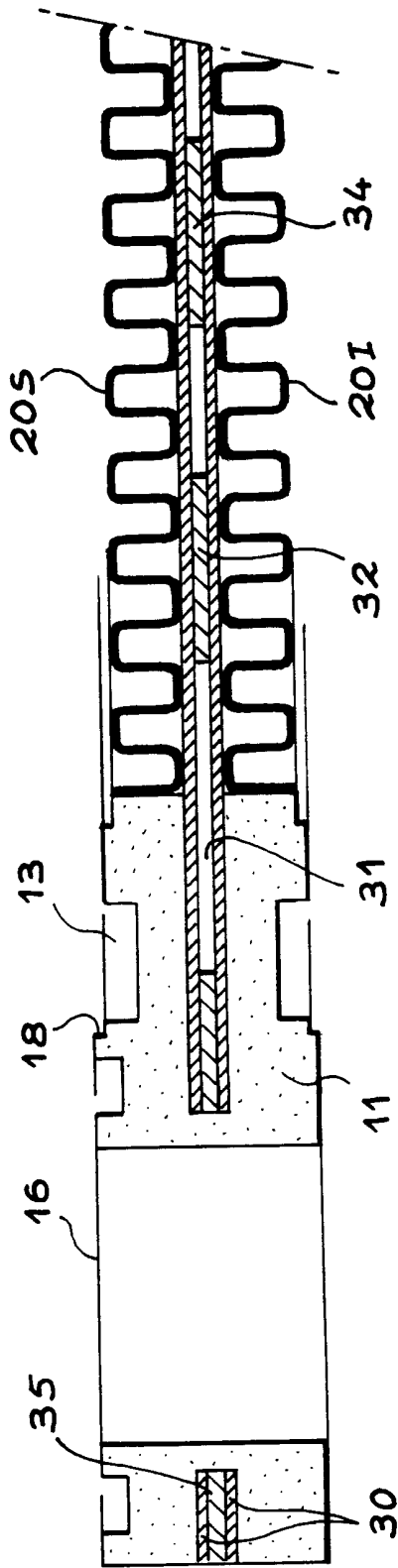
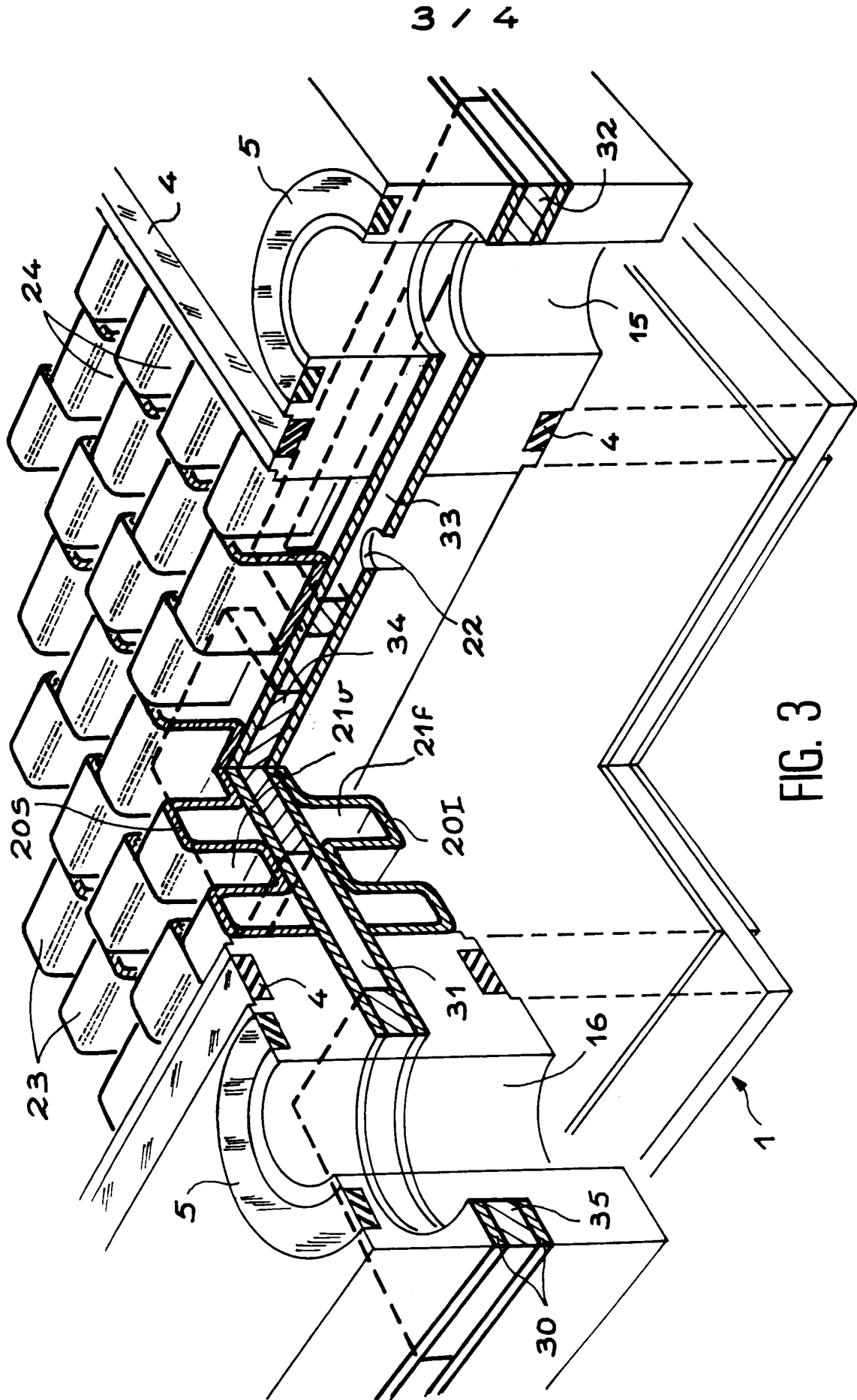


FIG. 2



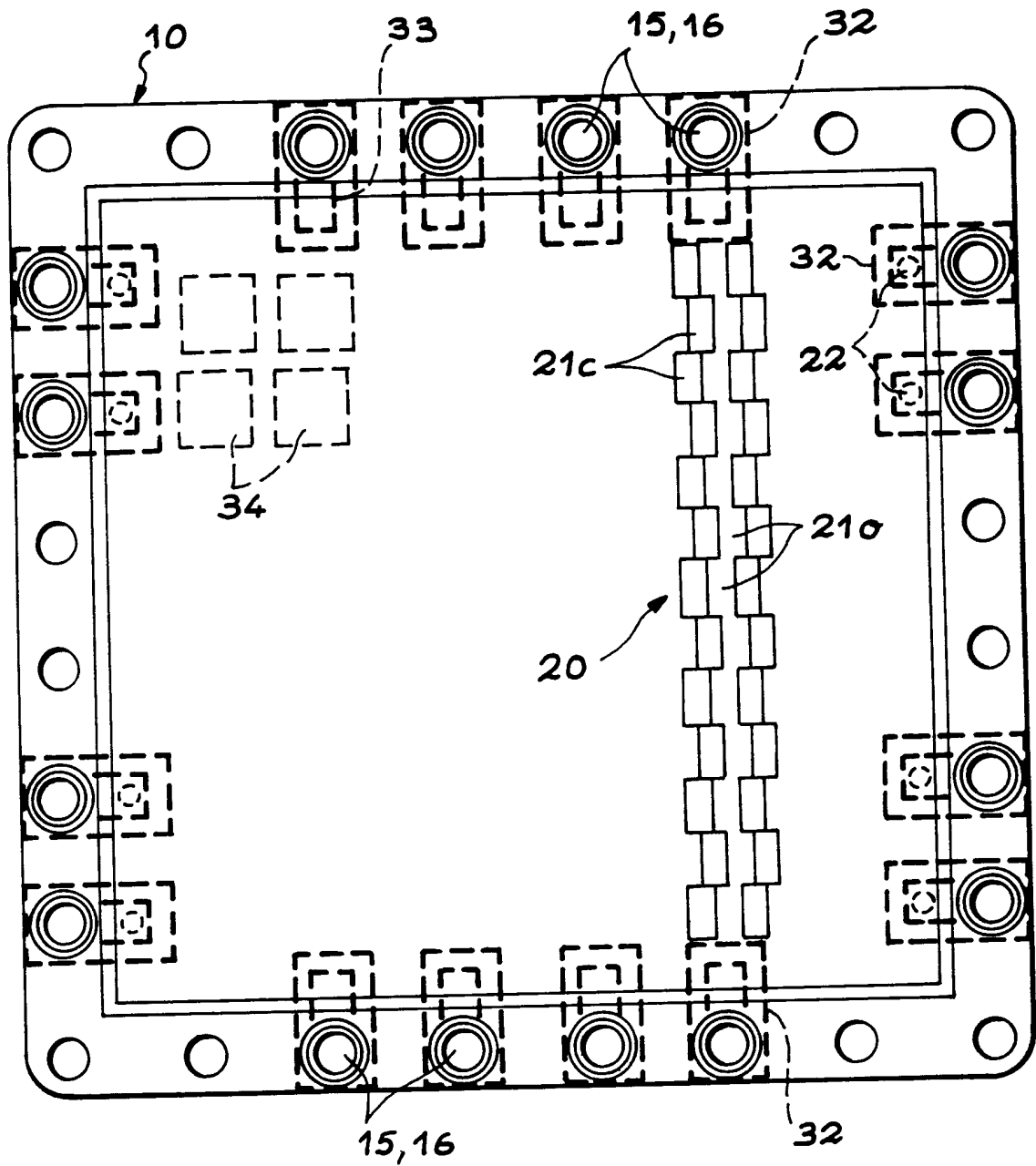


FIG. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 595136  
FR 0014408

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
A	EP 0 851 518 A (GEN MOTORS CORP) 1 juillet 1998 (1998-07-01) * revendications 1,3,6; figures 2,3 * * page 4, ligne 40 - ligne 49 * ---	1	H01M8/02
A	US 5 534 362 A (TAKAFUMI OKAMOTO ET AL) 9 juillet 1996 (1996-07-09) * colonne 6, ligne 19 - ligne 64; figures 3,7 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 décembre 1998 (1998-12-31) -& JP 10 233220 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 2 septembre 1998 (1998-09-02) * abrégé * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 décembre 1998 (1998-12-31) -& JP 10 241709 A (AISIN TAKAOKA LTD), 11 septembre 1998 (1998-09-11) * abrégé * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H01M
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 11, 3 janvier 2001 (2001-01-03) & JP 2000 228207 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 15 août 2000 (2000-08-15) * abrégé * ---	1	
A	EP 0 975 039 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 26 janvier 2000 (2000-01-26) * colonne 4, ligne 41 - colonne 5, ligne 23; revendications 1-3; figures 2A,,2B * * colonne 2, ligne 27 - ligne 42 * * colonne 7, ligne 6 - ligne 10 * ---	1	
		-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juillet 2001		D'hondt, J	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un                      autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure                      à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date                      de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

EPO FORM 1503 12.89 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2816448

N° d'enregistrement  
national

FA 595136  
FR 0014408

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 368 (E-0962), 9 août 1990 (1990-08-09) -& JP 02 132765 A (TOSHIBA CORP), 22 mai 1990 (1990-05-22) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 320 (E-651), 30 août 1988 (1988-08-30) & JP 63 086361 A (HITACHI LTD), 16 avril 1988 (1988-04-16) * abrégé *	1	
A	--- US 6 071 635 A (CARLSTROM JR CHARLES M) 6 juin 2000 (2000-06-06) * colonne 13, ligne 52 - ligne 57; figures 12,13 *	5	
A	--- DE 33 21 984 A (GEN ELECTRIC) 29 décembre 1983 (1983-12-29) * page 16, ligne 1 - page 17, ligne 5; revendications 3,4; figures 2,4-6 *	1	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 168 (E-611), 20 mai 1988 (1988-05-20) -& JP 62 278758 A (SUMITOMO PRECISION PROD CO LTD;OTHERS: 02), 3 décembre 1987 (1987-12-03) * abrégé *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juillet 2001		D'hondt, J	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)